

DISPOSITIF D’AFFICHAGE ET CIRCUIT DE COMMANDE D’UN MODULATEUR DE LUMIERE

La présente invention concerne un dispositif d’affichage d’images à
5 matrice active.

Les écrans de visualisation d’images plats sont de plus en plus utilisés dans toutes sortes d’applications telles que dans des dispositifs d’affichage de véhicule automobile, d’appareils photos numériques ou dans des téléphones portables.

10 Il est connu des afficheurs dans lesquels les émetteurs de lumière sont formés à partir de cellules organiques électroluminescentes tels que les afficheurs OLED (Organic Light Emitting Diodes).

En particulier, les afficheurs de type OLED à matrice passive sont déjà largement commercialisés. Cependant, ils consomment beaucoup d’énergie
15 électrique et ont une durée de vie réduite.

Les afficheurs OLED à matrice active comportent une électronique intégrée, et présentent de nombreux avantages tels qu’une consommation réduite, une haute résolution, une compatibilité avec les cadences vidéo et une durée de vie plus longue que les afficheurs OLED à matrice passive.

20 Classiquement, les dispositifs d’affichage à matrice active comprennent un panneau de visualisation formé notamment par un réseau d’émetteurs de lumière. Chaque émetteur de lumière est lié à un pixel ou à un sous-pixel d’une image à visualiser et est adressé par un réseau d’électrodes de colonne et d’électrodes de ligne via un circuit d’adressage.

25 La figure 1 représente un émetteur de lumière E, désigné ci-après émetteur, et le circuit d’adressage qui lui est associé. Plus précisément, il s’agit d’un circuit d’adressage en tension.

Typiquement, un circuit d’adressage de ce type comporte des moyens de commande et des moyens d’alimentation de l’émetteur. Il est
30 commandé par un réseau d’électrodes de ligne et de colonne. Ces électrodes permettent de sélectionner puis d’adresser un émetteur spécifique E parmi l’ensemble des émetteurs du panneau de visualisation.

Les moyens d’adressage de l’émetteur comportent un interrupteur de commande I1, une capacité de stockage C et un modulateur de courant M.

Le modulateur M convertit une tension de commande de données d'un pixel ou d'un sous-pixel en un courant électrique le traversant. Généralement, le modulateur M est un composant transistor de type MOSFET n ou p. De tels composants comprennent trois bornes : un drain et une source entre lesquels
5 circule le courant modulé, et une grille à laquelle on applique la tension de commande.

Lorsque le modulateur est de type n comme sur la figure 1, le courant électrique modulé circule entre le drain et la source, lorsqu'il est de type p, le courant électrique modulé circule entre la source et le drain. Le modulateur M est
10 branché en série avec l'émetteur. Les deux bornes de cette série sont reliés à des moyens d'alimentation, la borne anodique à une électrode d'alimentation Vdd et la borne cathodique généralement à une électrode reliée à la masse.

Dans le cas de la figure 1 d'afficheurs OLED à structure classique, c'est l'anode des émetteurs qui forme l'interface avec la matrice active : le drain
15 (cas type n) ou la source (cas type p) des modulateurs est alors connectée à l'électrode d'alimentation Vdd, et la cathode des émetteurs est connectée à l'électrode de masse.

Dans le cas non représenté d'afficheurs OLED à structure dite inversée, c'est la cathode des émetteurs qui forme l'interface avec la matrice active :
20 la source (cas type n) ou le drain (cas type p) des modulateurs est alors connectée à l'électrode de masse, et l'anode des émetteurs est connectée à l'électrode d'alimentation Vdd.

Quand le modulateur M est sélectionné par l'interrupteur de commande I1, une tension de donnée vidéo Vdata est appliquée à la grille du modulateur M. En considérant que le modulateur M fonctionne dans la région de saturation, ce modulateur génère un courant de drain qui varie classiquement selon
25 une fonction quadratique de la différence de potentiel appliquée entre la grille et la source du modulateur.

De préférence, les émetteurs de lumière du panneau étant disposés
30 en lignes et en colonnes, l'ensemble des interrupteurs de commande I1 des émetteurs d'une même ligne sont commandés par une électrode dite de ligne et l'ensemble des entrées de signaux de données vidéo des interrupteurs de commande I1 des émetteurs d'une même colonne sont alimentées par une électrode dite de colonne.

Lorsque l'on souhaite adresser un émetteur de lumière, on applique une tension de commande sur l'électrode de ligne Vselect reliée à la grille de l'interrupteur de commande I1 de cet émetteur pour le sélectionner. L'interrupteur I1 devient passant et la tension de donnée Vdata présente sur l'électrode de colonne est alors appliquée sur la grille du modulateur M.

Les moyens d'adressage d'un émetteur de lumière comportent une capacité de stockage C branchée entre la grille du modulateur et la tension d'alimentation Vdd appliquée à cet émetteur via le modulateur. Cette capacité de stockage C stocke la tension appliquée à la grille du modulateur pour que l'énergie lumineuse de l'émetteur soit maintenue approximativement constante pendant la durée de la trame de l'image, même lorsque l'interrupteur de commande de cet émetteur n'est plus fermé et que la ligne correspondante n'est plus sélectionnée.

Dans un dispositif à matrice active d'un afficheur OLED, l'interrupteur de commande I1 ainsi que le modulateur M sont des transistors à couches minces, aussi appelés transistors TFT (Thin Film Transistor).

La fabrication de ces composants déposés en couche minces sur un substrat de verre est le plus souvent basée sur la technologie du silicium polycristallin basse température (LTPS). Cette technique utilise un laser dont le but est de transformer le silicium amorphe en silicium poly-cristallin. Durant l'impulsion laser, le silicium amorphe qui est rapidement chauffé finit par fondre et c'est pendant la phase de refroidissement que le processus de cristallisation du silicium amorphe en silicium poly-cristallin se produit.

Cependant, ce processus de cristallisation introduit des variations spatiales locales de la tension de seuil de déclenchement des transistors à couches minces en poly-Silicium cristallin. Ces variations sont dues au fait que les joints et les dimensions des grains du poly-silicium ne sont pas suffisamment maîtrisables pendant la phase de cristallisation.

La figure 2 représente les variations du courant de drain Id en fonction de la tension appliquée Vgs entre la grille et la source de différents transistors à couches minces en poly-Silicium cristallin. On peut constater sur cette figure que la tension de seuil de déclenchement Vth de ces transistors est variable d'un transistor à l'autre et, présente une dispersion de valeurs en raison des défauts

provoqués par les variations induites par le processus de cristallisation des transistors.

5 Pour autoriser le passage du courant de drain, la tension V_{gs} entre la source et la grille du modulateur doit être supérieure à la tension de seuil de déclenchement du modulateur V_{th} , constitué par un des transistors précités.

En corollaire, le courant de drain traversant de tels transistors à couches minces varie en fonction de la tension de seuil de déclenchement de ces transistors. En effet, lorsqu'un transistor à couches minces fonctionne en régime de saturation, il fonctionne comme un générateur de courant. Le courant de drain
10 imposé qu'il délivre à l'émetteur varie selon la fonction suivante :

$$I_c = K \cdot (V_{gs} - V_{th})^2$$

$$\text{Ou } K = kW/2L$$

dans laquelle :

- V_{gs} correspond à la tension appliquée entre la source et la grille
15 de ce transistor, cette tension est aussi appelée tension de consigne,
- V_{th} correspond à la tension de seuil de déclenchement de ce transistor,
- W et L correspondent respectivement à la largeur et à la longueur du canal du transistor,
- 20 - k est une constante qui dépend du type de technologie employée lors de la fabrication du transistor.

Ainsi, comme le confirment les courbes de la figure 2, en régime de saturation, le courant de drain varie d'un transistor à l'autre en fonction de la tension de seuil de déclenchement de chaque transistor.

25 En conséquence, les modulateurs M en poly-Silicium cristallin composant un même panneau d'affichage et alimentés par la même tension de d'alimentation V_{dd} vont générer des courants d'intensité différente, même lorsque ces derniers sont commandés par des tensions de données V_{data} identiques.

30 Or, un émetteur E émet généralement une intensité lumineuse directement proportionnelle au courant qui le traverse, de sorte que l'hétérogénéité des seuils de déclenchement des transistors en poly-silicium cristallin entraîne une non uniformité de brillance d'un écran constitué par une matrice de tels tran-

sistors. Il en résulte des différences entre les niveaux de luminance et un inconfort visuel manifeste pour l'utilisateur.

Afin de limiter cet inconfort, divers circuits de compensation de la variation de la tension de seuil de déclenchement, ont été proposés.

5 Ainsi, une première méthode, appelée méthode de commande numérique, consiste à réduire la dégradation des niveaux de luminance par modification des structures des pixels. Cependant, cette méthode est consommatrice d'énergie et nécessite un circuit d'adressage rapide.

10 Une autre méthode décrite dans le document, « Sony, A 13-inch AMOLED display - SID Digest, 2001 », consiste en une programmation en courant des structures de pixel. Ce mode d'adressage compense à la fois les variations de mobilité des porteurs de charge et donc de seuil. Néanmoins, la programmation en courant doit prendre en compte de très bas niveaux de courant pour faible luminance, ce qui conduit à augmenter considérablement le temps de
15 programmation nécessaire à l'établissement du courant adéquat fourni à l'émetteur de lumière OLED. De plus, chaque circuit d'adressage, réalisé selon cette méthode, nécessite l'implantation de quatre transistors à couches minces TFT par émetteur. Cette méthode est peu économique et réduit considérablement la surface utile d'émission de lumière des pixels.

20 Une autre méthode décrite dans le document « Séoul National University, AM-LCD 02, OLED-2, p. 13 » réalise une compensation en tension par un circuit d'adressage en tension qui comporte deux transistors à couches minces TFT supplémentaires. Ces transistors sont branchés entre l'interrupteur de commande I1 et le modulateur de courant M. Cette autre méthode est basée sur le
25 principe selon lequel la tension de seuil du premier transistor supplémentaire et du modulateur M sont identiques car, lors de leur fabrication, ces composants sont parallèles à la direction de balayage du rayon laser utilisé pour chauffer la couche mince à recristalliser et sont ainsi soumis sensiblement aux mêmes conditions de recristallisation. Dans un tel circuit d'adressage, la tension de seuil
30 de déclenchement du premier transistor supplémentaire compense automatiquement la tension de déclenchement du modulateur de sorte que le courant de drain, alimentant l'émetteur, est indépendant de la tension de déclenchement. Il faut noter que le second transistor à couches minces permet également de réinitialiser la tension stockée dans la capacité de charge.

Cependant, le circuit d'adressage selon cette méthode nécessite également la réalisation d'un circuit d'adressage à 4 transistors. Cette plus grande complexité réduit à la fois la fiabilité et le rendement des écrans conduisant à une sensible augmentation des coûts de fabrication.

5 Une autre méthode décrite dans le document EP1381019, notamment aux paragraphes 42 et 43 en référence aux figures 7 et 11 de ce document ; la méthode de pilotage en tension décrite ici utilise un amplificateur opérationnel 54 pour compenser les variations de seuil de déclenchement de tous les modulateurs 32 concernant la même colonne de pixels ; la sortie de cet amplificateur est
10 connectée, via l'interrupteur SW2a et l'électrode Xi, à la grille G du modulateur 32 ; l'entrée non-inverseuse (+) de cet amplificateur est reliée, via la résistance 52, l'interrupteur SW1a et l'électrode Wi, à l'électrode de drain D de ce modulateur 32.

On a constaté que l'amplificateur opérationnel connecté de cette façon fonctionnait en réalité, non pas vraiment comme décrit dans ce document,
15 mais comme un comparateur à hystérésis, encore appelé communément « bascule de Schmitt », ce qui conduit à piloter les émetteurs de l'afficheur en mode digital « tout ou rien », c'est à dire en bi-stable ; les niveaux de gris ne peuvent alors être obtenus que par une modulation en largeur d'impulsions (« PWM »), ce
20 qui pose d'autres problèmes de qualité d'affichage, comme les faux contours. Par ailleurs, un tel montage nécessite de nombreux interrupteurs avec leurs moyens de pilotage afférents, ce qui est coûteux.

Dans le document US2002/047817 qui décrit un circuit de commande de modulateur de courant T2 qui comporte également un amplificateur opérationnel, qui est utilisé ici en comparateur entre une rampe de tension V_{DRV} et une
25 tension de donnée V_{DAT} , de manière à programmer la durée d'ouverture du modulateur T2, comme indiqué notamment au paragraphe 14 de ce document, notamment à la dernière phrase ; on retrouve donc les inconvénients précédemment cités d'une modulation « PWM » ; à noter également que l'amplificateur
30 opérationnel ne présente aucune contre-réaction dans un tel montage.

Un but de la présente invention est la mise en œuvre d'un dispositif d'affichage d'images à matrice active dans lequel les tensions de seuil de déclenchement des transistors en poly-Silicium cristallin sont automatiquement

compensées et, qui ne présente pas les inconvénients des méthodes de l'art antérieur.

A cet effet, la présente invention a pour objet un dispositif d'affichage d'images à matrice active comprenant :

- 5 - plusieurs émetteurs de lumière formant un réseau d'émetteurs répartis en lignes et en colonnes,
 - des moyens de commande de l'émission des émetteurs de lumière du réseau comprenant :
 - pour chaque émetteur de lumière du réseau, un modulateur de
 - 10 courant apte à commander ledit émetteur, et comportant une électrode de source, une électrode de drain, une électrode de grille et une tension de seuil de déclenchement; la tension de seuil de déclenchement variant d'un modulateur à l'autre,
 - des moyens d'adressage de colonne aptes à adresser les émet-
 - 15 teurs de chaque colonne d'émetteurs par application d'une tension de donnée à l'électrode de grille de leurs modulateurs, pour les commander,
 - des moyens de sélection de ligne aptes à sélectionner les émetteurs de chaque ligne d'émetteurs par application d'une tension de sélection,
 - des moyens de compensation de la tension de seuil de déclenchement de
 - 20 chaque modulateur,
- caractérisé en ce que :
 - les moyens de compensation comprennent au moins un amplifica-
 - teur opérationnel, la contre-réaction de cet amplificateur opérationnel étant apte à compenser la tension de seuil de déclenchement d'au moins un modulateur
 - 25 quelle que soit la valeur de celle-ci, et
 - ledit amplificateur ayant une entrée inverseuse (-), une entrée non inverseuse (+) et une borne de sortie, et
 - l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel étant connectée à un moyen d'adressage de la colonne commandant ledit modulateur,
 - 30 et
 - l'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel étant connectée à l'électrode de source dudit modulateur, et
 - la sortie de l'amplificateur opérationnel étant connectée à l'électrode de grille dudit modulateur.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif d'affichage comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les moyens de commande comportent, pour ledit modulateur associé à un émetteur, au moins un premier interrupteur de commande connecté entre la sortie de l'amplificateur opérationnel et l'électrode de grille dudit modulateur ; le premier interrupteur comportant une électrode de grille apte à recevoir la tension de sélection de la ligne de cet émetteur; et
- les moyens de commande comportent, pour ledit modulateur associé à un émetteur, un second interrupteur de commande connecté entre la borne inverseuse de l'amplificateur opérationnel et l'électrode de source du modulateur ; le second interrupteur comportant une électrode de grille connectée à l'électrode de grille dudit premier interrupteur pour recevoir, en synchronisme, la tension de sélection ; et
- les moyens de sélection de ligne sont aptes à alimenter une électrode de grille d'au moins un desdits premiers interrupteurs pour sélectionner au moins un émetteur de cette ligne ; et
- les moyens de compensation comprennent un amplificateur opérationnel apte à compenser la tension de seuil de déclenchement de l'ensemble des modulateurs commandant les émetteurs d'une colonne ; et
- les modulateurs, les premier et les second interrupteurs de commande sont des composants fabriqués en Silicium poly-cristallin en couches minces ou en Silicium amorphe en couche mince ; et
- les modulateurs sont des transistors de type n et en ce que leur drain est alimenté par un moyen d'alimentation ; et
- les modulateurs sont des transistors de type p et en ce que les moyens de commande comportent, en outre, un composant passif disposé entre la source et une électrode d'alimentation du modulateur ; et
- chaque émetteur est une diode électroluminescente organique ; et
- le composant passif comprend une résistance à couches minces ; et
- les moyens de commande comportent en outre au moins une capacité de charge connectée entre l'électrode de grille et l'électrode de source dudit modulateur pour maintenir la brillance d'un pixel ou d'un sous-pixel pendant une durée de trame d'image ; et

- les moyens de commande comportent une capacité de compensation branchée entre la sortie et l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel pour stabiliser en tension la matrice active ; et

5 - l'intensité de drain d'un modulateur est fonction de la différence entre la tension d'alimentation du modulateur et la différence de potentiel entre la grille et la source du modulateur ; et

- les moyens de compensation comprennent plusieurs amplificateurs opérationnels, chaque amplificateur opérationnel étant apte à compenser la tension de seuil de déclenchement d'un modulateur commandant un émetteur.

10 Le dispositif selon la présente invention permet avantageusement de compenser les variations de brillance dues aux variations spatiales locales des composants en Silicium poly-cristallin. Il améliore considérablement en conséquence l'uniformité des l'images.

15 De plus, avantageusement, chaque circuit d'adressage d'un émetteur de lumière ne comporte que trois transistors à couches minces. Ce dispositif de visualisation d'images est par conséquent, plus simple à fabriquer et occupe une moins grande surface utile du pixel qui conduit à l'obtention d'un rapport d'ouverture plus grand dudit pixel.

20 De plus, sa fabrication est plus économique car elle nécessite moins de Silicium. En effet, en considérant le nombre d'émetteurs formant un panneau de visualisation, l'économie d'un transistor par émetteur représente une économie substantielle en augmentant le rendement de fabrication.

25 Un autre but de cette invention est de proposer un circuit de commande d'un modulateur de courant qui peut, par exemple, être utilisé dans un dispositif d'affichage d'images à matrice active.

30 A cet effet, l'invention fournit un circuit de commande d'un modulateur de courant présentant une tension de seuil de déclenchement indéfinie, le circuit comportant des moyens de compensation de la tension de seuil de déclenchement, caractérisé en ce que les moyens de compensation de la tension de seuil de déclenchement comprennent au moins un amplificateur opérationnel connecté entre une électrode de grille et une électrode de source dudit modulateur, et dont la contre-réaction compense la tension de seuil de déclenchement du modulateur de sorte que l'intensité du courant de drain traversant le modulateur est indépendante de la tension de seuil de déclenchement du modulateur. De préférence, la

sortie de cet amplificateur opérationnel est connectée à l'électrode de grille du modulateur et son entrée inverseuse (-) est connectée à l'électrode de source de ce même modulateur.

5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif et, en référence aux figures annexées sur lesquelles :

- La figure 1 est un schéma synoptique d'un circuit d'adressage d'un émetteur de lumière connu de l'art antérieur ;

- La figure 2 est un graphe représentant des courbes de la caractéristique courant-tension de différents transistors à couches minces fabriqués par la technique, connu en tant que telle, de cristallisation de Silicium poly-cristallin à basse température (LTPS) ;

- La figure 3 est un schéma synoptique d'un premier mode de réalisation de la présente invention dans lequel le modulateur de courant du circuit d'adressage est de type n ;

- La figure 4 est un schéma synoptique d'un deuxième mode de réalisation de la présente invention dans lequel le modulateur de courant du circuit d'adressage est de type p ;

- La figure 5 est un schéma synoptique d'une partie d'un réseau d'émetteurs selon le premier mode de réalisation de l'invention.

La figure 3 représente un élément d'un dispositif d'affichage d'images selon un premier mode de réalisation de la présente invention. Cet élément comprend un émetteur de lumière E ainsi que le circuit d'adressage 10 qui lui est associé.

25 Classiquement, ce circuit d'adressage 10 comporte un modulateur de courant M, un premier I1 interrupteur de commande, une capacité de stockage C, une électrode de sélection de ligne Vselect, une électrode d'adressage de colonne Vdata et une électrode d'alimentation en tension Vdd.

30 Dans l'exemple représenté, le modulateur est de type n et l'émetteur est une diode de type OLED à structure dite classique. Le même circuit est également applicable aux afficheurs OLED à structure inversée à condition d'utiliser des modulateurs de type p et d'inverser la série modulateur-émetteur, c'est à dire de relier l'anode des émetteurs à l'électrode d'alimentation Vdd et le drain des modulateurs à l'électrode de masse.

On présentera ultérieurement en référence à la figure 4 un autre circuit adapté à l'utilisation d'un modulateur de type p avec une structure OLED classique, également applicable à un modulateur de type n avec une structure OLED inversée.

5 Une source d'alimentation V_{dd} est reliée au drain du modulateur M. Et lorsqu'une tension de donnée V_{data} est appliquée à la grille de ce modulateur M, un courant de consigne, aussi appelé courant de drain, s'établit entre le drain et la source et alimente l'anode de l'émetteur de lumière E.

10 L'intensité de ce courant de drain est fonction, entre autres, de la tension de seuil de déclenchement V_{th} du transistor modulateur. L'émetteur de lumière E émet une quantité de lumière proportionnelle à ce courant. La même tension de donnée ne génère donc pas la même quantité de lumière d'un émetteur à l'autre.

15 Pour compenser les variations de luminance induites par les variations spatiales locales des tensions de seuils, le circuit d'adressage selon la présente invention comprend un amplificateur opérationnel 11, qui compense la tension de seuil de déclenchement V_{th} des modulateurs de courant M.

20 En pratique, l'électrode d'adressage de colonne est ici reliée à l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel 11. La source du modulateur M est reliée à la borne inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel, et la borne de sortie de l'amplificateur opérationnel 11 est reliée à la grille du modulateur M pour le débloquent par application de la tension de commande.

25 Préférentiellement, un interrupteur I1 de sélection est branché en série entre la grille du modulateur M et la borne de sortie de l'amplificateur opérationnel 11 et un interrupteur I2 est branché en série entre la source du modulateur et la borne inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel, et les commandes de ces interrupteurs I1, I2 sont reliées à la même électrode de sélection de ligne V_{select} .

30 Dans cette structure, la contre-réaction ainsi obtenue de l'amplificateur opérationnel compense avantageusement la tension de seuil de déclenchement V_{th} du modulateur M, et cela quelle que soit la valeur de celle-ci.

Ainsi, en raison de la contre-réaction de l'amplificateur opérationnel, la tension de l'anode de l'émetteur E est égale à la tension de donnée de colonne V_{data} et, le courant de drain émis par le modulateur et traversant l'émetteur est

indépendant de la tension de seuil de déclenchement V_{th} du modulateur M. La tension entre la grille et la source qui est générée par l'amplificateur opérationnel compense la tension de seuil du modulateur M, quelle que soit sa valeur. On a donc ici un générateur de courant commandé par la tension de donnée V_{data} ,
5 sur la base d'une charge équivalente de diode, qui n'est pas fixe.

De plus, avantageusement, l'application d'une contre-réaction de la tension de seuil de déclenchement est synchrone avec l'application de la tension de commande de donnée V_{data} et de la tension de commande de sélection V_{select} .
10

Avantageusement, ce circuit d'adressage comprend également un premier I1 interrupteur de commande dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par l'électrode de commande de ligne. Ce premier interrupteur I1 est branché entre la sortie de l'amplificateur opérationnel 11 et la grille du modulateur M de courant de manière à commander le déblocage de celui-ci.

15 Lorsqu'une tension de commande de balayage V_{select} est appliquée à la grille du premier interrupteur I1, celui-ci se ferme et la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est appliquée à la grille du modulateur.

Le circuit d'adressage peut également comprendre un interrupteur I2 supplémentaire branché entre la source du modulateur M et la borne inverseuse
20 (-) de l'amplificateur opérationnel 11 pour permettre le fonctionnement en contre-réaction de ce dernier.

Avantageusement, ce second interrupteur peut être également commandé par la tension de balayage V_{select} appliquée à l'électrode de sélection de ligne. Dans ce cas, la grille du second interrupteur I2 est reliée à la grille du premier interrupteur I1 et le second interrupteur reçoit la tension de commande de
25 balayage V_{select} en synchronisme avec le premier interrupteur I1.

Ce second interrupteur I2 sécurise l'adressage d'un émetteur. Il évite l'apparition éventuelle de courant de fuite dans un autre circuit d'adressage situé sur la même colonne que l'émetteur sélectionné.

30 De préférence, les deux interrupteurs I1, I2 et le modulateur M sont fabriqués à partir de la technologie TFT. Ces transistors couches minces peuvent être fabriqués en silicium amorphe ou en silicium poly-cristallin. La structure d'adressage à trois composants TFT et un amplificateur opérationnel est compatible avec ces deux technologies de fabrication des composants TFT.

Afin de maintenir la brillance pendant une durée de trame d'image, le circuit d'adressage comporte une capacité de stockage C disposée entre la grille du modulateur M et sa source. Cette capacité permet de maintenir sensiblement la tension constante sur l'électrode de grille du modulateur M pendant un intervalle de temps correspondant à la durée de trame.

Le circuit d'adressage peut également comporter une capacité de compensation C_c montée en parallèle, par l'intermédiaire des premier et second interrupteurs de commande I1 et I2, avec la capacité de charge C, pour stabiliser le circuit.

Lors du balayage des pixels, les deux interrupteurs de commande I1, I2 de l'émetteur sélectionné deviennent passant et, grâce à la contre-réaction de l'amplificateur opérationnel, c'est la tension de donnée Vdata appliquée à la borne non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel qui est effectivement appliquée à l'anode de l'émetteur de lumière E.

Après le balayage des pixels, le modulateur M fonctionne dans la région de saturation et délivre un courant de drain proportionnel à la tension stockée dans la capacité de stockage C. En raison de la compensation de tension réalisée par l'amplificateur opérationnel, le courant de drain est indépendant de la tension de seuil de déclenchement V_{th} du modulateur M. Ainsi, les variations de tension de seuil de pixel à pixel d'une même colonne n'influencent pas le courant traversant l'émetteur de lumière de ces pixels.

La figure 4 représente un second mode de réalisation de la présente invention.

Dans l'exemple représenté, le modulateur est cette fois de type p et l'émetteur est une diode de type OLED à structure dite classique. Le même circuit est également applicable aux afficheurs OLED à structure inversée à condition d'utiliser des modulateurs de type n et d'inverser la série modulateur-émetteur, c'est à dire de relier l'anode des émetteurs à l'électrode d'alimentation V_{dd} et la source des modulateurs à l'électrode de masse via un composant passif.

Comme le premier mode de réalisation représenté à la figure 3, l'amplificateur opérationnel 21 est employé en contre-réaction. Sa sortie est reliée comme précédemment à la grille du modulateur M par l'intermédiaire d'un inter-

rupteur de commande I1, et son entrée inverseuse (-) est reliée comme précédemment à la source du modulateur M par l'intermédiaire d'un interrupteur de commande I2. Comme précédemment, la tension de commande de donnée Vdata est injectée dans l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur.

5 A la différence du premier mode de réalisation, la tension d'alimentation Vdd de l'émetteur est reliée ici à la source du modulateur M par l'intermédiaire d'un composant passif R. Comme le modulateur est de type P, le drain du modulateur est ici relié à l'anode de l'émetteur de lumière E. Lorsqu'une
10 tension de commande de donnée Vdata est appliquée à la grille du modulateur de type p, un courant de drain traverse ici le modulateur, de sa source vers son drain.

 Ce composant passif peut, par exemple, comprendre une électrode, une résistance, une diode ou un circuit électrique. Dans l'exemple de réalisation de la figure 4, ce composant passif est constitué avantageusement d'une résis-
15 tance R à couches minces.

 Lorsqu'un émetteur est sélectionné, une tension de donnée Vdata est appliquée à grille du modulateur M et donc à la borne commune à la résistance R et à la source du modulateur, et un courant de drain traverse le modulateur M et l'émetteur E. Ce courant est défini selon la loi linéaire suivante :

20
$$I_d = (V_{dd} - V_{data})/R \quad (\text{équation 1})$$

 On a donc ici un générateur de courant commandé par la tension de donnée Vdata sur la base d'une charge fixe R. Du fait de cette charge fixe, le pilotage des émetteurs peut être conduit avantageusement tout à fait indépendamment des caractéristiques des diodes ou émetteurs E.

25 On peut constater que le courant traversant le modulateur et l'émetteur E est indépendant de sa tension de seuil de déclenchement. De plus, comme la tension d'alimentation du circuit Vdd est constante, le courant de drain est directement pilotable par la tension de donnée Vdata. Pour une tension de commande de donnée fixée, le courant de drain est donc constant.

30 Par ailleurs, comme décrit précédemment, après un balayage des pixels, le modulateur M est dans son mode de fonctionnement en régime de saturation et le courant de drain est défini par la relation suivante :

$$I_d = k/2 \cdot W/L (V_{gs} - V_{th})^2 \quad (\text{équation 2})$$

Pour une tension de donnée fixée, le courant de drain I_d est constant (cf. équation 1), la différence entre la tension de déclenchement de seuil V_{th} et la tension entre la grille et la source est donc constante.

5 Ainsi, grâce à la contre-réaction de l'amplificateur opérationnel, la tension de déclenchement de seuil V_{th} et la tension entre la grille et la source s'ajustent l'une à l'autre en permanence.

En conséquence, le courant de drain ne varie pas en fonction du seuil de déclenchement de différents transistors de type p. La variation de pixel à pixel n'influence plus le courant traversant l'émetteur de lumière.

10 La figure 5 représente schématiquement une partie d'un réseau d'émetteurs d'un panneau d'affichage à matrice active dans lequel les modulateurs des circuits d'adressage sont des composants de type n.

Classiquement, dans un tel panneau d'affichage, le réseau d'émetteurs et leur circuit d'adressage sont disposés en lignes et en colonnes.

15 Avantageusement, l'application d'une tension de balayage $V_{select\ n}$ sur l'électrode de la ligne n commande l'ensemble des premier I1 et des second I2 interrupteurs de commande des pixels de cette ligne.

Des tensions de donnée vidéo, $V_{data\ i}$, $V_{data\ j}$ correspondant aux images à afficher alimentent les amplificateurs opérationnels des colonnes via les électrodes de colonne.

20 Avantageusement, le réseau d'émetteurs, représenté en figure 5, ne comporte qu'un seul amplificateur opérationnel par colonne. Cet amplificateur opérationnel A_{in} est apte à compenser les différentes tensions de seuil de déclenchement de chacun des modulateurs M_{in} , M_{im} de cette colonne.

25 Lors d'un balayage de chaque ligne du réseau d'émetteurs, balayage qui correspond à une trame d'image, les amplificateurs opérationnels A_{in} , A_{jn} des différentes colonnes du panneau d'affichage vont compenser simultanément les tensions de seuil de déclenchement de l'ensemble des modulateurs de cette ligne.

30 La sortie de l'amplificateur opérationnel d'une colonne est reliée à la grille de chacun des modulateurs de cette colonne, via les premiers interrupteurs de commande I1. L'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel de cette colonne est reliée à la source de chacun des modulateurs de cette colonne, via les seconds interrupteurs de commande I2.

Pour sélectionner un émetteur E_{in} , une tension de sélection V_{select} n est appliquée à l'électrode de ligne de la ligne n de cet émetteur E_{in} et, pour obtenir l'émission souhaitée, une tension de donnée V_{data} i est alors appliquée à l'électrode de colonne i de la colonne de cet émetteur E_{in} .

5 Les premier $I1$ et second $I2$ interrupteurs de commande étant fermés, comme expliqué précédemment, la tension de commande de donnée V_{data} i est appliquée à la source du modulateur M_{in} . La tension de seuil de déclenchement de ce modulateur est compensée par la sortie de l'amplificateur de colonne A_{in} , et le modulateur M_{in} émet un courant de drain dans l'émetteur E_{in} .

10 Comme le panneau ou réseau d'émetteurs ne comporte qu'un seul amplificateur opérationnel par colonne pour la compensation des variations de seuil, et comme chaque pixel de ce panneau ne comprend que trois transistors, on obtient un panneau économique offrant des niveaux très homogènes de luminance et un très bon confort visuel.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'affichage d'images à matrice active comprenant :

- plusieurs émetteurs de lumière (E_{jn} , E_{in} , E_{im}) formant un réseau d'émetteurs répartis en lignes et en colonnes,

5 - des moyens de commande de l'émission des émetteurs de lumière du réseau comprenant :

- pour chaque émetteur de lumière (E_{jn} , E_{in} , E_{im}) du réseau, un modulateur de courant (M_{im}) apte à commander ledit émetteur, et comportant une électrode de source, une électrode de drain, une électrode de grille et une tension de seuil de déclenchement (V_{th}); la tension de seuil de déclenchement (V_{th}) variant d'un modulateur (M_{im}) à l'autre,

10 - des moyens d'adressage de colonne aptes à adresser les émetteurs de chaque colonne d'émetteurs (E_{in} , E_{im}) par application d'une tension de donnée ($V_{data\ i}$) à l'électrode de grille de leurs modulateurs (M_{in} , M_{im}), pour les commander,

- des moyens de sélection de ligne aptes à sélectionner les émetteurs de chaque ligne d'émetteurs (E_{jn} , E_{in}) par application d'une tension de sélection ($V_{select\ n}$),

20 - des moyens de compensation (A_{in} , A_{jn} , 11, 21) de la tension de seuil de déclenchement (V_{th}) de chaque modulateur (M_{im}),

caractérisé en ce que :

25 - les moyens de compensation comprennent au moins un amplificateur opérationnel, la contre-réaction de cet amplificateur opérationnel étant apte à compenser la tension de seuil de déclenchement d'au moins un modulateur quelle que soit la valeur de celle-ci, et

- ledit amplificateur ayant une entrée inverseuse (-), une entrée non inverseuse (+) et une borne de sortie, et

30 - l'entrée non inverseuse (+) de l'amplificateur opérationnel étant connectée à un moyen d'adressage de la colonne commandant ledit modulateur, et

- l'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel étant connectée à l'électrode de source dudit modulateur, et

- la sortie de l'amplificateur opérationnel étant connectée à l'électrode de grille dudit modulateur.

2. Dispositif d'affichage d'images selon la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens de commande comportent, pour ledit modulateur associé à un émetteur, au moins un premier interrupteur (I1) de commande connecté entre la sortie de l'amplificateur opérationnel (A_{in} , 11, 21) et l'électrode de grille dudit
5 modulateur (M_{in}); le premier interrupteur comportant une électrode de grille apte à recevoir la tension de sélection (V_{select}) de la ligne de cet émetteur (E_{in}).

3. Dispositif d'affichage d'images selon la revendication 2 caractérisé en ce que les moyens de commande comportent, pour ledit modulateur associé à un émetteur, un second interrupteur (I2) de commande connecté entre la borne
10 inverseuse (-) de l'amplificateur opérationnel (A_{in} , 11, 21) et l'électrode de source du modulateur (M); le second interrupteur (I2) comportant une électrode de grille connectée à l'électrode de grille dudit premier interrupteur (I1) pour recevoir, en synchronisme, la tension de sélection (V_{select}).

4. Dispositif d'affichage d'images selon l'une des revendications 2 à 3 caractérisé en ce que les moyens de sélection de ligne sont aptes à alimenter
15 une électrode de grille d'au moins un desdits premiers interrupteurs pour sélectionner au moins un émetteur (E_{in}) de cette ligne.

5. Dispositif d'affichage d'images selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les moyens de compensation comprennent un amplificateur opérationnel (A_{in} , 11, 21) apte à compenser la tension de
20 seuil de déclenchement (V_{th}) de l'ensemble des modulateurs (M_{in} , M_{im}) commandant les émetteurs (E_{in} , E_{im}) d'une colonne.

6. Dispositif d'affichage d'images selon l'une quelconque des revendications 3 à 5 caractérisé en ce que les modulateurs (M_{in}), les premier (I1) et les
25 second (I2) interrupteurs de commande sont des composants fabriqués en Silicium poly-cristallin en couches minces ou en Silicium amorphe en couches minces.

7. Dispositif d'affichage d'images selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les modulateurs (M_{in}) sont des transistors de type n et en ce que leur drain est alimenté par un moyen d'alimentation
30 (V_{dd}).

8. Dispositif d'affichage d'images selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les modulateurs (M_{in}) sont des transistors de type p et en ce que les moyens de commande comportent, en outre, un compo-

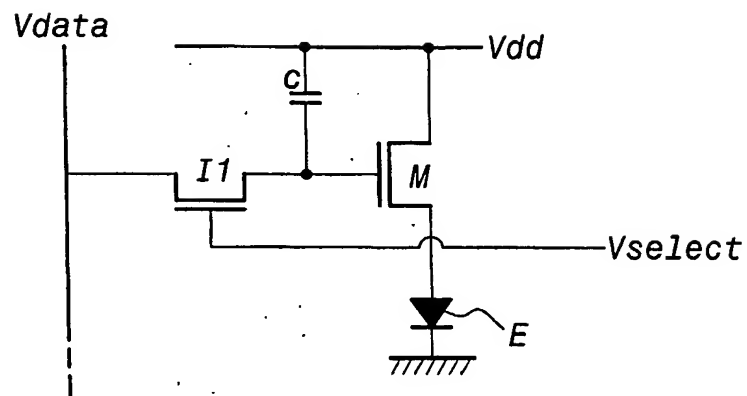
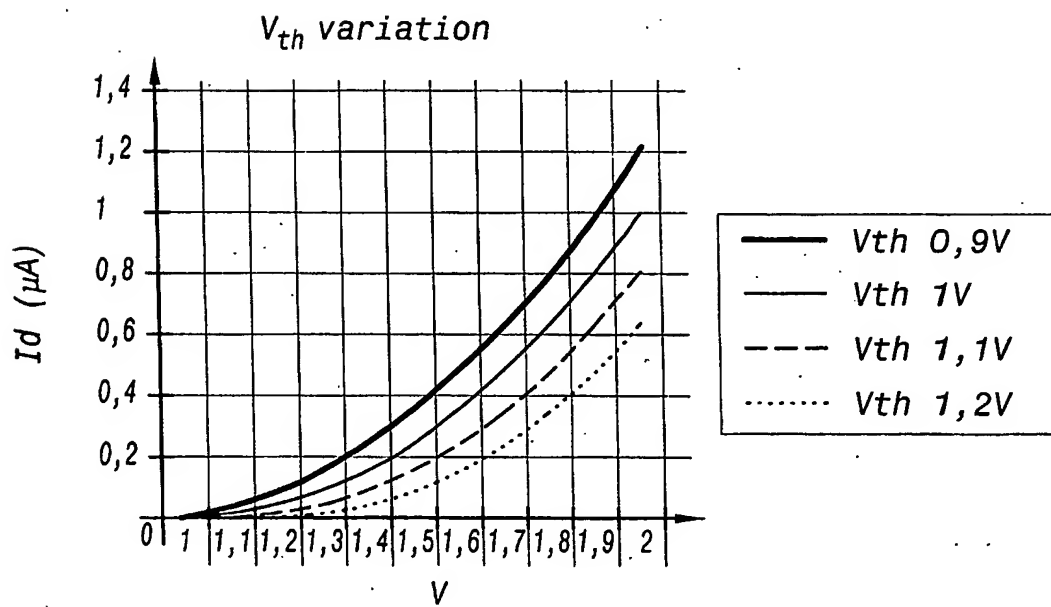
sant passif (R) disposé entre la source et une électrode d'alimentation (Vdd) du modulateur (M_{in}).

9. Dispositif d'affichage d'images selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque émetteur (E) est une diode
5 électroluminescente organique.

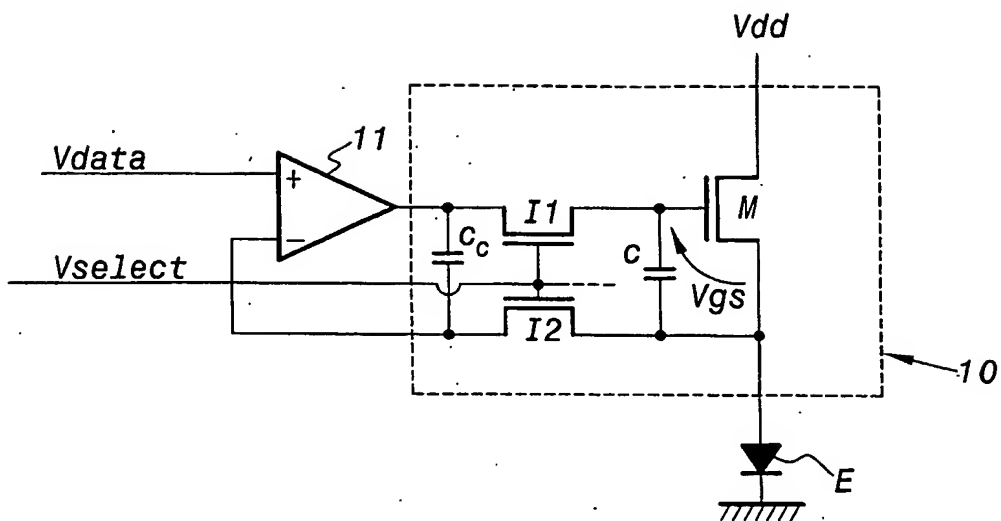
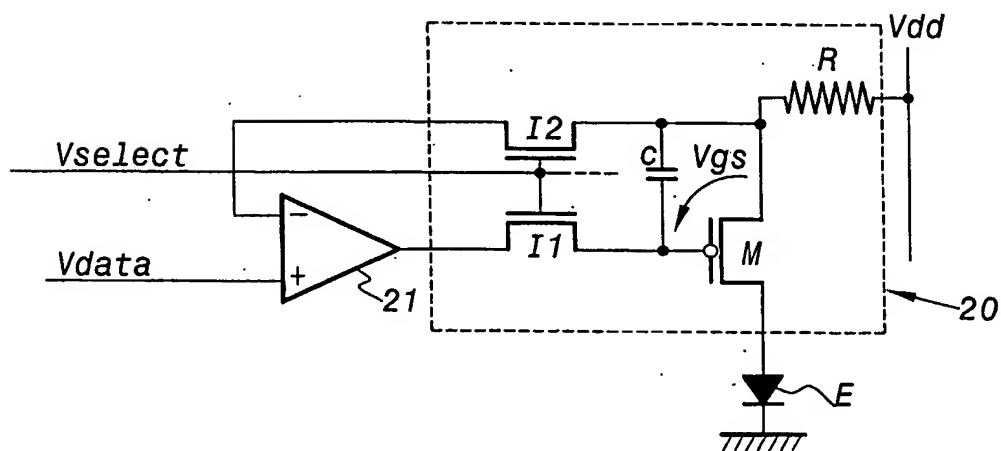
10. Circuit de commande d'un modulateur de courant (M) présentant une tension de seuil de déclenchement indéfinie (V_{th}), le circuit comportant des moyens de compensation de la tension de seuil de déclenchement,

caractérisé en ce que les moyens de compensation de la tension de
10 seuil de déclenchement comprennent au moins un amplificateur opérationnel (11,21) dont la sortie est connectée à l'électrode de grille dudit modulateur et dont l'entrée inverseuse (-) est connectée à l'électrode de source dudit modulateur, et dont la contre-réaction compense la tension de seuil de déclenchement du modulateur de sorte que l'intensité du courant de drain traversant le modula-
15 teur (M) est indépendante de la tension de seuil de déclenchement (V_{th}) du modulateur (M).

1 / 3

**FIG.1****FIG.2**

2/3

**FIG. 3****FIG. 4**

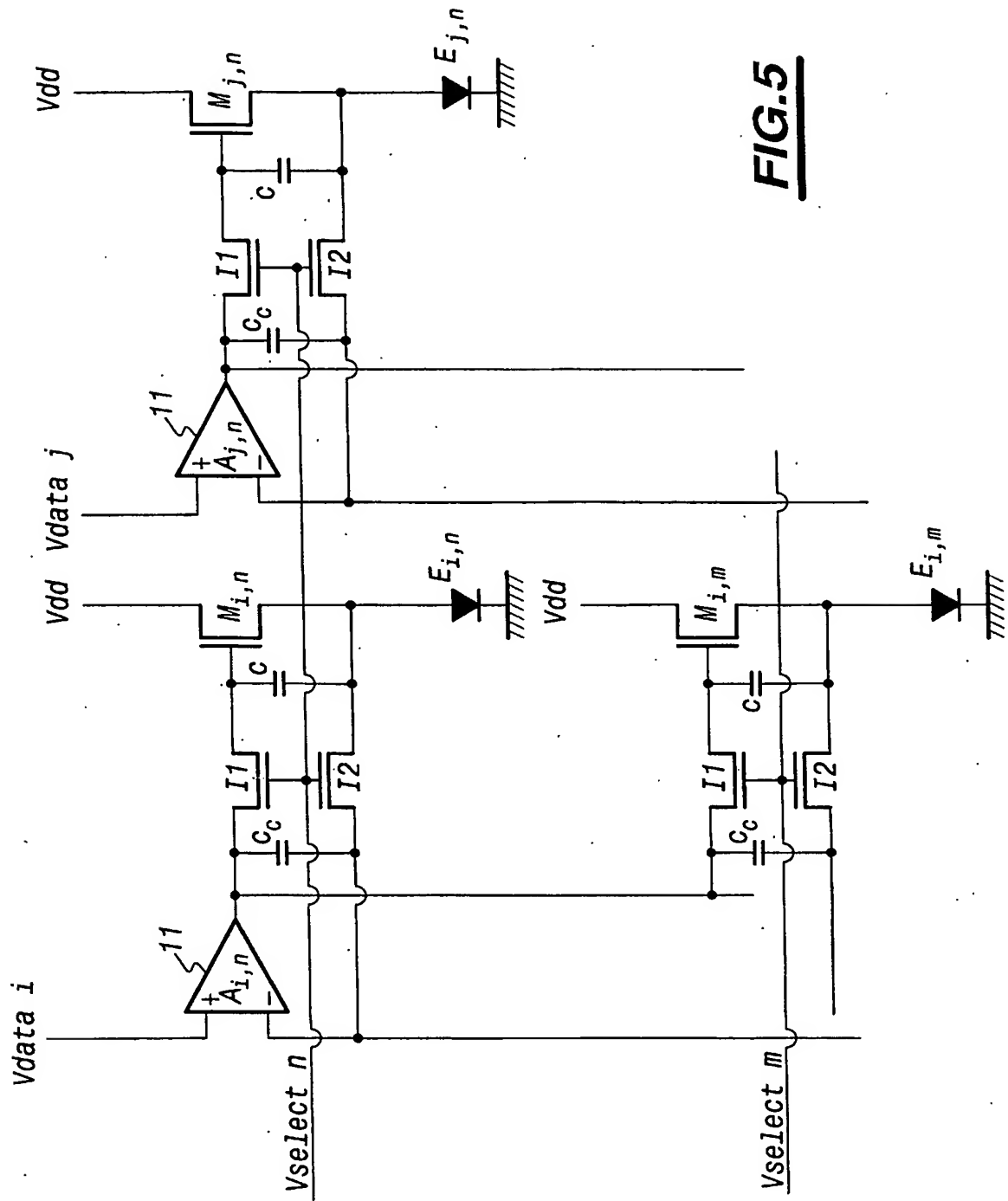


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR2004/001629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G09G3/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G09G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y | US 2002/047817 A1 (TAM SIMON) 25 April 2002 (2002-04-25) abstract paragraph '0001! - paragraph '0020!; figures 1,2 | 1,2,4-10 3 |
| A | ----- | |
| Y | EP 1 005 013 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 31 May 2000 (2000-05-31) abstract; figures 4-7 paragraph '0015! - paragraph '0017! paragraph '0041! - paragraph '0045! | 1,2,4-10 |
| P,X | EP 1 381 019 A (PIONEER CORP) 14 January 2004 (2004-01-14) abstract paragraph '0026! - paragraph '0050!; figures 7,8,11 ----- -/-- | 1-10 |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *A* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2004

Date of mailing of the international search report

06/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wolff, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/001629

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | US 2002/101172 A1 (BU LIN-KAI) 1 August 2002 (2002-08-01) abstract column 3, line 4 - column 5, line 36; claim 1; figures 2,3 ----- | 1-10 |
| A | WO 02/071379 A (EMAGIN CORP) 12 September 2002 (2002-09-12) abstract the whole document ----- | 1-10 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001629

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2002047817 | A1 | 25-04-2002 | GB 2367414 A | 03-04-2002 |
| | | | CN 1346121 A | 24-04-2002 |
| | | | GB 2370906 A , B | 10-07-2002 |
| | | | JP 2002189446 A | 05-07-2002 |
| EP 1005013 | A | 31-05-2000 | US 6384804 B1 | 07-05-2002 |
| | | | DE 69900197 D1 | 30-08-2001 |
| | | | DE 69900197 T2 | 22-11-2001 |
| | | | EP 1005013 A1 | 31-05-2000 |
| | | | JP 2000163015 A | 16-06-2000 |
| | | | KR 2000035688 A | 26-06-2000 |
| | | | TW 508554 B | 01-11-2002 |
| EP 1381019 | A | 14-01-2004 | JP 2004045647 A | 12-02-2004 |
| | | | EP 1381019 A1 | 14-01-2004 |
| | | | US 2004051684 A1 | 18-03-2004 |
| US 2002101172 | A1 | 01-08-2002 | TW 561445 B | 11-11-2003 |
| WO 02071379 | A | 12-09-2002 | WO 02071379 A2 | 12-09-2002 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

FR/FR2004/001629

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G09G3/32

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G09G

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-------------|--|-------------------------------|
| Y | US 2002/047817 A1 (TAM SIMON) 25 avril 2002 (2002-04-25) abrégé | 1,2,4-10 |
| A | alinéa '0001! - alinéa '0020!; figures 1,2 | 3 |
| Y | EP 1 005 013 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 31 mai 2000 (2000-05-31) abrégé; figures 4-7 | 1,2,4-10 |
| | alinéa '0015! - alinéa '0017! alinéa '0041! - alinéa '0045! | |
| P,X | EP 1 381 019 A (PIONEER CORP) 14 janvier 2004 (2004-01-14) abrégé | 1-10 |
| | alinéa '0026! - alinéa '0050!; figures 7,8,11 | |
| | ----- -/-- | |

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

30 novembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

06/12/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Wolff, L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

FR/FR2004/001629

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|---|-------------------------------|
| A | <p>US 2002/101172 A1 (BU LIN-KAI) 1 août 2002 (2002-08-01) abrégé colonne 3, ligne 4 - colonne 5, ligne 36; revendication 1; figures 2,3 -----</p> | 1-10 |
| A | <p>WO 02/071379 A (EMAGIN CORP) 12 septembre 2002 (2002-09-12) abrégé le document en entier -----</p> | 1-10 |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements re.

membres de familles de brevets

Demande internationale No

FR/FR2004/001629

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|----|------------------------|---|------------------------|
| US 2002047817 | A1 | 25-04-2002 | GB 2367414 A | 03-04-2002 |
| | | | CN 1346121 A | 24-04-2002 |
| | | | GB 2370906 A ,B | 10-07-2002 |
| | | | JP 2002189446 A | 05-07-2002 |
| EP 1005013 | A | 31-05-2000 | US 6384804 B1 | 07-05-2002 |
| | | | DE 69900197 D1 | 30-08-2001 |
| | | | DE 69900197 T2 | 22-11-2001 |
| | | | EP 1005013 A1 | 31-05-2000 |
| | | | JP 2000163015 A | 16-06-2000 |
| | | | KR 2000035688 A | 26-06-2000 |
| | | | TW 508554 B | 01-11-2002 |
| EP 1381019 | A | 14-01-2004 | JP 2004045647 A | 12-02-2004 |
| | | | EP 1381019 A1 | 14-01-2004 |
| | | | US 2004051684 A1 | 18-03-2004 |
| US 2002101172 | A1 | 01-08-2002 | TW 561445 B | 11-11-2003 |
| WO 02071379 | A | 12-09-2002 | WO 02071379 A2 | 12-09-2002 |